



# Episodic Mass Loss in the Most Massive Stars: Key to Understanding the Explosive Early Universe

## Wyniki w skrócie

### Badanie epizodycznej utraty masy w masywnych gwiazdach

Przełomowy przegląd czerwonych supergigantów skrywa wskazówki dotyczące ewolucji wczesnego Wszechświata.



© Franco Tognarini/stock.adobe.com

Ewolucja masywnych gwiazd kręci się wokół ich zdolności do usuwania warstw wodoru z zewnętrznych warstw lub otoczek. Czasami gwiazdy te doświadczają gwałtownych epizodów utraty masy, podczas których wyrzucają część swoich zewnętrznych warstw w nieregularnych wybuchach.

Taka epizodyczna utrata masy może zmieniać i kształtować losy masywnych gwiazd, ale proces ten nie został jeszcze wystarczająco poznany.

„Epizodyczna utrata masy w masywnych gwiazdach może być spowodowana procesami zachodzącymi w pojedynczych gwiazdach pod koniec ich życia, gdy stają się niestabilne, lub interakcjami gwiazd w układach podwójnych, takimi jak transfer masy lub fuzje” — mówi [Alceste Bonanos](#), dyrektorka ds. badań w [Obserwatorium Narodowym w Atenach](#).

W ramach projektu [ASSESS](#), finansowanego przez [Europejską Radę ds. Badań Naukowych](#), Bonanos i jej współpracy badali epizodyczne procesy utraty masy zachodzące w pojedynczych gwiazdach, w szczególności w masywnych gwiazdach w stadium czerwonego supergiganta — końcowych etapach wypalania jądrowego, podczas których gwiazdy zwiększają swoją jasność i rozmiar.

Zespół projektu ASSESS przyjrzał się dwóm wyjaśnieniom tych zdarzeń z literatury: że wysokie jasności mogą prowadzić do gwałtownych erupcji, które usuwają zewnętrzne warstwy gwiazdy; lub że pulsacje w takich gwiazdach mogą stać się bardzo silne, usuwając zewnętrzne warstwy i napędzając superwiatr przed przejściem gwiazdy w supernową w ciągu ostatnich 1000 lat przed wybuchem.

Wyniki projektu mogą pomóc nam zrozumieć ewolucję wczesnego Wszechświata, ponieważ eksplozje supernowych dostarczają „nasion” dla czarnych dziur i wzbogacają ośrodek międzygwiazdowy, dzięki czemu powstają gwiazdy i galaktyki, które obserwujemy dzisiaj.

„Absolutnie konieczne jest uwzględnienie nowych wskaźników utraty masy dla czerwonych supergigantów, które obliczyliśmy, a także epizodycznej utraty masy w symulacjach ewolucji masywnych gwiazd, aby dokonać wiarygodnych prognoz dotyczących ich końcowych stadiów ewolucji i warunków, w których eksplodują” — wyjaśnia Bonanos.

## Przegląd wyewoluowanych masywnych gwiazd

Zespół przeprowadził przegląd wyewoluowanych masywnych gwiazd, który obejmował próbkowanie około 200 wyewoluowanych gwiazd, obejmujących głównie czerwone supergiganty, przy użyciu jednych z największych teleskopów na świecie.

Naukowcy odkryli, że 10–15% czerwonych supergigantów wykazuje znaczną zmienność w swoich typach widmowych, co jest dowodem na epizodyczną utratę masy i pozwala oszacować częstotliwość jej występowania.

## Uczenie maszynowe przeniesione do gwiazd

Badacze wykorzystali techniki uczenia maszynowego do opracowania metody skuteczniejszego wybierania interesujących wyewoluowanych masywnych gwiazd.

„Taka metodologia nie istniała wcześniej, a ma kluczowe znaczenie dla pogłębienia naszej wiedzy na temat epizodycznej utraty masy” — dodaje Bonanos, której zespół wkrótce opublikuje wyniki zastosowania tej techniki do 1 miliona gwiazd w około 25 pobliskich galaktykach.

Po raz pierwszy zmierzono również precyzyjne i dokładne wskaźniki utraty masy, wykorzystując największą jak dotąd próbkę czerwonych supergigantów w Obłokach Magellana, przygotowując fundamenty pod zrozumienie fizyki rządzącej tymi ekstremalnymi stanami ewolucyjnymi.

Naukowcy odkryli również, że [WOH G64](#), czerwony supergigant w Wielkim Obłoku Magellana o największej jasności i tempie utraty masy, w latach 2013–2014 przeszedł nigdy wcześniej niewidzianą zmianę koloru na niebieski.

## Śledzenie ewolucji masywnych gwiazd

Bonanos planuje zbadać epizodyczną utratę masy w fazie czerwonego supergiganta, a w szczególności w ekstremalnych czerwonych supergigantach, teraz, gdy zespół projektu ASSESS odkrył, jak ważny jest ten etap w ewolucji masywnej gwiazdy.

„Złożyłam wniosek o krajowe finansowanie tutaj w Grecji i mam nadzieję, że będę mogła nadal wspierać zespół badawczy i rzucić światło na zjawiska zachodzące w tych spektakularnych gwiazdach” — podsumowuje.

## Słowa kluczowe

ASSESS, epizodyczna utrata masy, masywne gwiazdy, przegląd, ewolucja, uczenie maszynowe

## Znajdź inne artykuły w tej samej dziedzinie zastosowania

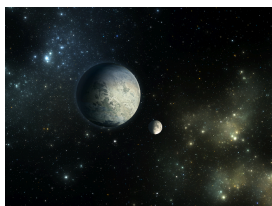


[Badania pól magnetycznych czarnej dziury w Drodze Mlecznej](#)





## Pył międzygwiazdowy a powstawanie planet



## Nowe narzędzia do badania egzoplanet



## Wiatry galaktyczne wcale nie takie rzadkie



### Informacje na temat projektu

#### ASSESS

Identyfikator umowy o grant: 772086

[Strona internetowa projektu](#)

#### DOI

[10.3030/772086](https://doi.org/10.3030/772086)

Projekt został zamknięty

#### Finansowanie w ramach

EXCELLENT SCIENCE - European Research Council (ERC)

#### Koszt całkowity

€ 1 128 750,00

#### Wkład UE

€ 1 128 750,00

#### Koordynowany przez

**Data podpisania przez KE**

31 Stycznia 2018

ETHNIKO ASTEROSKOPEIO

ATHINON



Greece

**Data rozpoczęcia**

1 Września 2018

**Data zakończenia**

31 Sierpnia 2024

**Ostatnia aktualizacja:** 21 Lutego 2025

**Permalink:** <https://cordis.europa.eu/article/id/457116-exploring-episodic-mass-loss-in-massive-stars/pl>

European Union, 2025